

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-031355

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 23/36  
G09F 9/00  
G09F 9/33  
H01L 23/12  
H01L 23/373

(21)Application number : 10-192173

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.07.1998

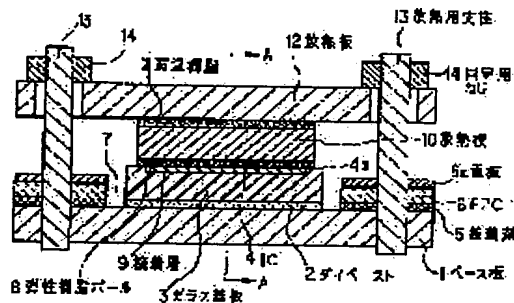
(72)Inventor : KANEKO HIDEKI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor device with good heat radiating characteristics for preventing damage to a semiconductor chip, and provide a manufacturing method.

**SOLUTION:** A wiring pattern, a connecting electrode, and a FPC(flexible printed circuit) 6 with an opening are fixed on a base plate 1 by using an adhesive 5. A glass substrate 3 is mounted on the opening of the FPC 6 with a die paste 2, and an IC 4 is provided on an upper face of the glass substrate 3. A heat sink 10 is fixed on the IC 4 with an adhesive layer 9 in between. A flexible resin ball 8 made of resin with a minute diameter is mixed in the adhesive layer 9 to keep the thickness of the adhesive layer 9 constantly. In addition, a heat sink 12 is mounted on the heat sink 10 with a highly heat conductive resin agent 11. The heat sink 12 is fixed to the base plate 1 by using a heat radiating pole 13 put upright on the base plate 1 and a fixing screw 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3152209

[Date of registration] 26.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-31355

(P2000-31355A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード (参考)
H 0 1 L 23/36		H 0 1 L 23/36	D 5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/00	3 0 4	G 0 9 F 9/00	3 0 4 B 5 F 0 3 6
		9/33	R 5 G 4 3 5
H 0 1 L 23/12		H 0 1 L 23/12	J
23/373		23/36	M

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-192173

(22) 出願日 平成10年7月7日 (1998.7.7)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 金子 秀樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100071526

弁理士 平田 忠雄

Fターム (参考) 5C094 AA33 AA44 BA31 DA09 DA12

DA13 DA20 DB07 EA05 EB02

EB05 FB14 JA08

5F036 AA01 BB08 BB21 BG03 BC05

BC33 BE01

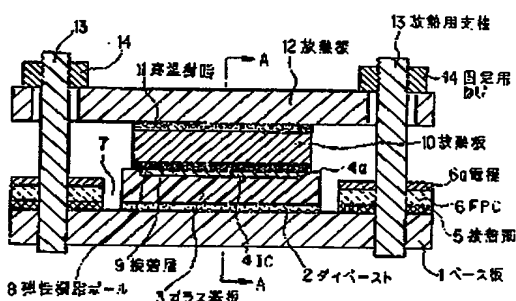
5G435 AA12 BB06 EE34 EE47 KK09

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 放熱特性を改善、及び半導体チップの損傷防止が図れるようにした半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 配線パターン、接続用電極、開口を有したFPC6は接着剤5を用いてベース板1上に固定されている。FPC6の開口には、ダイバースト2によりガラス基板3が搭載され、この基板上面には、IC4が設けられている。IC4上には、接着層9を介して放熱板10が固定される。接着層9は、弾性を有した樹脂製の微細径の弾性樹脂ボール8が接着剤に混ぜられており、これにより接着層9の厚厚は一定に保たれる。放熱板10上には、高熱伝導樹脂剤11を用いて放熱板12が取り付けられている。この放熱板12は、ベース板1上に立設された放熱用支柱13と固定用ねじ14によりベース板1に固定される。



(2)

特開2000-31355

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線パターン及び接続用電極を有する基板が実装されたベース板と、

前記基板と電気的に接続された半導体チップと、

前記半導体チップが上面に設けられ、下面が前記ベース板上に接着剤を用いて固定されたガラス基板と、

接着に必要な厚みを確保できる直径及び弾性を有する樹脂球体を接着剤に混入させた接着層を介して前記ガラス基板の反対側で前記半導体チップに固定された放熱板と、

前記放熱板を前記ベース板側へ圧下させる固定手段と、を備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記樹脂球体は、 $8\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の直径を有することを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記樹脂球体は、ベンゾグアナミンまたはフェノールを用いたことを特徴とする請求項1または2記載の半導体装置。

【請求項4】 前記接着層は、前記接着剤にエポキシ樹脂またはポリイミド樹脂を用いたことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項5】 前記固定手段は、前記ベース板に立設された複数の支柱と、前記複数の支柱の各基部に螺設される固定ネジと、を備えたことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項6】 前記放熱板は、前記半導体チップに接着された第1の放熱板と、該第1の放熱板より大きい面積の第2の放熱板を含むことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項7】 前記半導体チップは、高電圧型駆動回路であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項8】 配線パターン、接続用電極、及び半導体チップ搭載用の開口が形成されているフレキシブル基板をベース板上に接着固定し、

半導体チップがフェースアップで取り付けられているガラス基板を前記フレキシブル基板の前記開口部内の前記ベース板上にダイバーストにより固定し、

前記フレキシブル基板上の電極と前記半導体チップ上の電極とをボンディングワイヤで接続し、

接着に必要な厚みを確保できる直径及び弾性を有する樹脂球体を接着剤に混入させた接着層を前記半導体チップの表面に塗布して第1の放熱板を固定し、

前記第1の放熱板上に高熱伝導性の接着剤を介して第2の放熱板を接着固定し、

前記第2の放熱板を前記ベース板側へ加圧する状態を保持して前記各接着剤を硬化させ、

前記ボンディングワイヤによる接続部をモールド樹脂により封止することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記樹脂球体は、 $8\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の直径を有することを特徴とする請求項8記載の半導体装置

の製造方法。

【請求項10】 前記樹脂球体は、ベンゾグアナミンまたはフェノールを用いたことを特徴とする請求項8または9記載の半導体装置の製造方法。

【請求項11】 前記接着層は、前記接着剤にエポキシ樹脂またはポリイミド樹脂を用いたことを特徴とする請求項8記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置及びその製造方法に関し、特に、プラズマディスプレイ（Plasma Display: 以下、「PDP」という）などのように、高電圧で駆動されるほか、高効率の放熱が要求される用途の半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイは、ガラス板に微細径の貫通孔を所定間隔に形成し、この貫通孔（放電セル）のそれぞれにネオンガスや窒素等を封入し、上記ガラス板の両面にガラス板を設け、両面のガラス板の一方には垂直方向に一定間隔に微細幅の電極を、他方のガラス板には水平方向に一定間隔に微細幅の電極を設けた構造を有している。垂直及び水平の電極は、前記貫通孔の配列に合致するように配列され、そして、両面のガラス板の一方には、透明ガラスと透明電極が用いられている。表示は、表示したい位置の放電セルにおいて直交する垂直電極と水平電極の間に数百ボルトの高電圧を印加して発光させる。PDPは厚み（奥行き）を薄くできるため、ディスプレイの小型軽量化が要求されるノート型パーソナルコンピュータ等の用途に適している。このような用途では、小型軽量化及び薄型化を図るため、駆動部をディスプレイ部に一体化することが行われている。しかし、PDPは高電圧が印加される構造のため、駆動部の高耐圧化が必須となる。PDPの駆動回路には、高耐圧の多結晶シリコン薄膜トランジスタ駆動IC（ICは集積回路）が用いられている。

30 【0003】図4はPDP駆動用の従来の半導体装置を示す。図4に示すように、ベース板31上には、ダイバースト32によりガラス基板33が貼着されている。ガラス基板33上には駆動回路を形成するIC34（高耐圧の多結晶シリコン薄膜トランジスタを用いて構成されている）が設けられている。ガラス基板33の近傍の周囲のベース板31上には、接着剤35を介してフレキシブルプリント基板（以下、「FPC」という）36が設けられている。FPC36の表面には電極36aが設けられており、この電極36aとIC34上に設けられた電極34aとがボンディングワイヤ37により接続される。この接続部を保護するため、IC34の全面及びFPC36の一部が封止樹脂38により被覆されている。

40 【0004】図4の構成において、IC34に通電が行われるとIC34は発熱する。その熱は図に示す放熱経

(3)

特開2000-31355

3

4

路39、すなわち、ガラス基板33及びダイバースト32を経てベース板31に伝熱して放熱が行われ、熱伝導性に劣る封止樹脂38を通しては殆ど放熱は行われない。

【0005】一般に、ICの動作上限温度は、ICを構成しているトランジスタ素子のPNジャンクション温度( $T_j$  MAX)で規定され、その値はPNジャンクション温度の150℃とされている。ただし、この値は絶対最大定格であるため、70%程度の安全性を見込むと、チップ許容温度は105℃となる。

【0006】放熱効果を高めるには、ICに直接的に放熱部材を取り付ける構成が考えられる。その一例として、特開平5-315481号公報に示される半導体装置があり、配線層を兼ねるヒートシンク取付台座を絶縁性接着剤を介して半導体チップに固定し、さらに前記ヒートシンク取付台座上に高熱伝導絶縁性接着剤を用いてヒートシンクを固定する構成にし、熱的特性の向上を図っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の半導体装置によると、例えば、0.6K[W/m<sup>2</sup>℃]の熱伝導率のガラスをガラス基板33に用いた場合、その放熱性が劣るために、IC34を構成しているトランジスタ素子がPNジャンクション温度( $T_j$  MAX)を越えてしまい、IC34のトランジスタ素子を劣化させる要因になっていた。

【0008】また、特開平5-315481号公報の半導体装置によると、ヒートシンク側に伝熱した熱はヒートシンクから他に伝熱されないため、ヒートシンクを十分な放熱面積にしておく必要があり、小型軽量化の面で制約が生じる場合がある。また、ヒートシンク取付台座が絶縁性接着剤を介して半導体チップに取り付けられるため、ヒートシンク取付台座が絶縁性接着剤を退けて容易に半導体チップに接触し、半導体チップを損傷させ易いという問題がある。

【0009】この問題を解決できる可能性のある技術として、特開平4-181796号公報及び特開平5-315481号公報に示すものがあり、基板とチップ部品、または基板と液晶表示素子との固定を接着剤で行う際、接着剤に弾性樹脂ボールを混ぜておき、この弾性樹脂ボールが基板とチップ部品(または液晶表示素子)との間に介在させることで応力を吸収し、接着面からの接着剤の流れ出しや、外観不良の低減等を図っている。しかし、この構成では、弾性樹脂ボール入り接着剤が放熱器を対象にしていないため、放熱器(放熱板)の接着に用いる場合、接着剤を一定の厚みに保持するための手段の開発、耐熱性等の条件に対する対策等が未解決になっている。

【0010】本発明の目的は、放熱効率に優れ、熱による特性劣化や破壊を防止することのできる半導体装置及

びその製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するため、第1の特徴として、配線パターン及び接続用電極を有する基板が実装されたベース板と、前記基板と電気的に接続された半導体チップと、前記半導体チップが上面に設けられ、下面が前記ベース板上に接着剤を用いて固定されたガラス基板と、接着に必要な厚みを確保できる直径及び弾性を有する樹脂球体を接着剤に浸入させた接着層を介して前記ガラス基板の反対側で前記半導体チップに固定された放熱板と、前記放熱板を前記ベース板側へ圧下させる固定手段と、を備えたことを特徴とする半導体装置を提供する。

【0012】本発明は、上記の目的を達成するため、第2の特徴として、配線パターン、接続用電極、及び半導体チップ搭載用の開口が形成されているフレキシブル基板をベース板上に接着固定し、半導体チップがフェースアップで取り付けられているガラス基板を前記フレキシブル基板の前記開口部内の前記ベース板上にダイバーストにより固定し、前記フレキシブル基板上の電極と前記半導体チップ上の電極とをボンディングワイヤで接続し、接着に必要な厚みを確保できる直径及び弾性を有する樹脂球体を接着剤に浸入させた接着層を前記半導体チップの表面に塗布して第1の放熱板を固定し、前記第1の放熱板上に高熱伝導性の接着剤を介して第2の放熱板を接着固定し、前記第2の放熱板を前記ベース板側へ加圧する状態を保持して前記各接着剤を硬化させ、前記ボンディングワイヤによる接続部をモールド樹脂により封止することを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を基に説明する。図1は本発明による半導体装置を示す。更に、図2は図1の半導体装置のA-A断面を示し、図3は図1における放熱板とICの接合部の部分を拡大した状態を示す。

【0014】図1に示す様に、ベース板1の片面には、ダイバースト2を用いてガラス基板3が貼着されている。ガラス基板3上には駆動回路を形成するIC4が設けられている。このIC4とガラス基板3のIC4が搭載されていない部分とが同一平面になるように、ガラス基板3には、IC4を配設する凹部が形成されている。ベース板1上のガラス基板3の周囲には、熱硬化性エポキシ樹脂等による接着剤5を介してFPC(フレキシブルプリント基板)6が設けられている。このFPC6は、中心部にIC4を配置できるように、IC4よりやや大きい寸法の開口7が設けられている。

【0015】IC4上には、弾性樹脂ボール8(弾性を有する微細径の樹脂球体)を浸入させた接着層9を用いて放熱板10が貼着され、更に、放熱板10にはシリコン樹脂系等による高熱伝導樹脂剤11を用いて放熱板1

(4)

特開2000-31355

5

6

2が貼着されている。放熱板10はIC4よりやや大きい程度、放熱板12はベース板1と同程度の大きさを有している。弾性樹脂ボール8は、IC4と放熱板10が直接に接触するのを防止するためのクッション材として機能する。この弾性樹脂ボール8の材質は、高温時の200℃において900Kg/mm<sup>2</sup>程度の高い弾性率を持ち、かつ熱伝導性に優れたベンゾグアナミンが適している。放熱板12に伝熱した熱を更にベース板1に伝熱させるため、ベース板1の周辺部に一端が立設された金属製の放熱用支柱13を放熱板12に介在させてい

る。半導体装置の組立性（生産性）を高めるために、放熱用支柱13のそれぞれの他端（先端）は、放熱板12に固定用ねじ14を用いて固定している。

【0016】なお、図1では図示を省略しているが、IC4の出力端子側は不図示のPDPパネルの端子に接続され、入力端子側はFPC6を介して信号処理基板に接続される。PDPパネルにIC4から駆動信号を送ることにより、PDPパネルが発光する。

【0017】図2に示すように、IC4の周辺部には電極4aが設けられており、また、FPC6の表面には電極6aが設けられている。電極6aと電極4aは、ボンディングワイヤ15で接続される。この接続部分を保護するため、IC4の全面及びFPC6の一部を覆うようにして封止樹脂16が設けられる。

【0018】図3に示すように、接着層9に弾性樹脂ボール8が埋入されているために、IC4と放熱板10の機械的な接触が防止される。したがって、放熱板10がIC4に接触することによるIC4の損傷の発生が防止される。

【0019】以上の構成において、IC4は多数のトランジスタ素子を用いて構成されているため、IC4に通電が行われると、IC4は発熱する。この熱は、従来のようにガラス基板3に伝わるほか、放熱板10へも伝導する。放熱板10に伝導した熱は、さらに高熱伝導樹脂剤11を介して放熱板12に伝わる。既に説明したように、IC4は、熱伝導性の悪いガラス基板3上に形成されているため、熱伝導の良いシリコン材（熱伝導率168k[W/m℃]）を用いている従来の半導体装置の様なチップ側からの放熱が困難である。しかし、IC4の表面に放熱板10を直接に取り付け、更に放熱板12を設けた構造にしたことにより、効果的に放熱が行われる。

【0020】この場合に問題となるのは、放熱板10がIC4に接触し、そのトランジスタ素子を損傷させる恐れである。しかし、本発明では、放熱板10とIC4の間に弾性樹脂ボール8が介在しているため、放熱板10とIC4が直接に接触することはなく、トランジスタ素子の損傷が防止される。そして、弾性樹脂ボール8を微細なボールにして分散させたため、接着層9を一定の厚みに保つことができるようになり、均一な放熱特性が得られる。さらに、製造時には、接着層9の硬化時の加圧

が放熱用支柱13と固定用ねじ14を兼用できるため、専用の加圧治具が不要になる。

【0021】

【実施例】次に、本発明の半導体装置の実施例について説明する。半導体装置の構造は図1に示した通りである。接着層9を形成する接着剤には、信頼性とコストのバランスがとれたエポキシ樹脂を用いた。弾性樹脂ボール8は、200℃の高温時においても弾性率900Kg/mm<sup>2</sup>という高い値をもつベンゾグアナミンを使用した。弾性樹脂ボール8には、例えばアクリルやスチレン系の樹脂材を用いることも考えられるが、高温時で軟化し易いため、弾性樹脂ボール8には不適当である。また、弾性樹脂ボール8の直径は、接着剤の基材であるエポキシ樹脂の熱伝導性を考慮すると、接着層9は10μm以下にする必要がある。そこで、弾性樹脂ボール8の直径は、最大で10μmとした。また、弾性樹脂ボール8の接着層9の中に占める充填率と最適径について検討した。充填率は、弾性樹脂ボールと接着剤9の比率を、体積比で1:9にしたときに最良の結果が得られた。また、最適径は、直径8μm～10μmのときに最良の結果が得られた。さらに、接着層9は、150℃以上の耐温度特性を有するエポキシ樹脂を用い、IC4のPNジャンクション温度に起因する劣化の防止を図った。

【0022】以上のように、本発明は、高耐圧が要求されるPDPに用いる駆動ICの実装構造において、IC4に放熱板10を直接取り付け、IC4側から放熱する構造にし、かつ、吟味した弾性樹脂ボール8を混ぜた接着層9を用いて放熱板10を接着したので、IC4側から直接的に放熱が行え、効率の良い放熱特性の半導体装置が得られる。さらに、弾性樹脂ボール8を含む接着層9としたことで、均一な接着層を確保でき、かつ、放熱板10の接触によるIC4の損傷を防止することが可能になる。

【0023】上記実施の形態においては、接着層9の接着剤にエポキシ樹脂を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、ほかに、ポリイミド樹脂を用いることができる。また、弾性樹脂ボール8にベンゾグアナミンを用いたが、これに代え、弾性樹脂ボール7にフェノールを用いても同様の効果が得られる。

【0024】また、PDPを例に説明したが、本発明はPDPに限定されるものではなく、ガラス基板を用いた多結晶シリコン薄膜トランジスタの駆動ICで高電圧回路を駆動し、かつ半導体チップが高温になる半導体装置に適用することができる。

【0025】さらに、弾性樹脂ボール8は、球体のほか、楕円形等であってもよい。ただし、放熱板10とIC4の絶縁が必要のため、弾性樹脂ボール8が導電性をもってはならない。

【0026】また、放熱板10と12を別部品とした

(5)

特開2000-31355

7

8

が、両者を一体加工（例えば、フライス加工、ダイキャスト加工等）にしてもよい。さらに、放熱板10を大面積にすることが可能な場合には、放熱板12を用いない構成にすることもできる。

【0027】次に、本発明の半導体装置の製造方法について説明する。本発明による半導体装置の製造方法は、大別して以下の5つの工程からなる。第1の工程では、熱硬化性エポキシ樹脂による接着剤5を用いてベース板1上にFPC6を加熱接着する。第2の工程では、FPC6の開口部内にダイペースト2を塗布し、上面にIC4が形成済みのガラス基板3を加熱接着する。第3の工程では、FPC6上の電極6aとIC4の電極4aをボンディングワイヤ15により電気的に接続する。第4の工程では、IC4上に弾性樹脂ボール8を含有した接着層9を塗布し、放熱板10を貼着する。更に、シリコン樹脂系の高熱伝導樹脂剤11を放熱板10の表面に塗布し、放熱板12を貼着する。そして、放熱用支柱13と固定ネジ14を用いて放熱板12を固定する。この後、図2に示したように、ボンディングワイヤ15の保護のための封止樹脂16をボンディングワイヤ15を覆うようにして被覆する。第5の工程では、第4の工程を終えた半導体装置を高湿槽等の加熱雰囲気に入れて加熱し、接着層9を硬化させる。以上により半導体装置が完成する。

【0028】

【発明の効果】以上より明らかな如く、本発明の半導体装置及びその製造方法によれば、半導体チップの素子面側から放熱板を設け、この放熱板から直接に放熱したことにより、効率の良い放熱が可能になり、熱による特性劣化や破損を防止することが可能になる。放熱板の接着固定に用いた接着剤は、弾性を持った樹脂球体を含有するため、放熱板と半導体チップとの接触を回避でき、半導体チップの破損を防止することができる。

【0029】また、樹脂球体により接着層の厚みを制御\*

\*できるため、均一な放熱特性が得られる。

【0030】さらに、放熱用支柱と固定用ねじによる固定手段により、第2の放熱板をベース板方向へ押圧し、第1の放熱板を接着するための接着層の硬化を行う際に従来必要とした加圧治具が不要になり、半導体装置の製造コストの低減が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体装置を示す正面断面図である。

10 【図2】図1の半導体装置のA-A断面を示す断面図である。

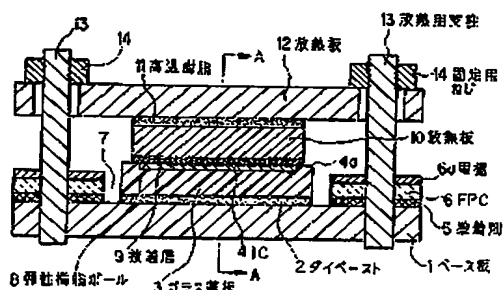
【図3】図1における第1の放熱板とICの接合部の部分を拡大した断面図である。

【図4】従来の半導体装置の構成を示す正面断面図である。

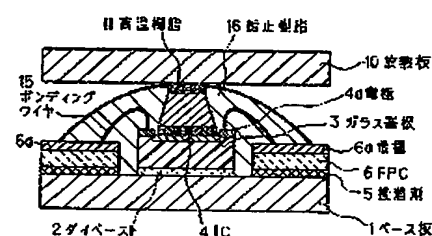
【符号の説明】

- 1、31 ベース板
- 2、32 ダイペースト
- 3、33 ガラス基板
- 4、34 IC（集積回路）
- 4a、6a、34a、36a 電極
- 5、35 接着剤
- 6、36 FPC（フレキシブルプリント基板）
- 7 空隙
- 8 弾性樹脂ボール
- 9 接着層
- 10 放熱板
- 11 高熱伝導樹脂剤
- 12 放熱板
- 13 放熱用支柱
- 14 固定用ねじ
- 15、37 ボンディングワイヤ
- 16、38 封止樹脂

【図1】



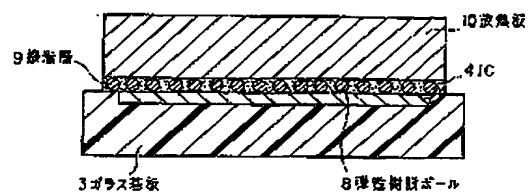
【図2】



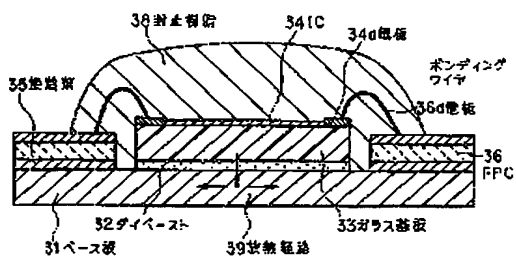
(6)

特開2000-31355

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I  
H 0 1 L 23/36

ターマート (参考)

C



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**